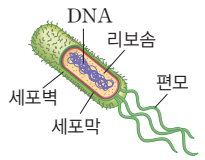
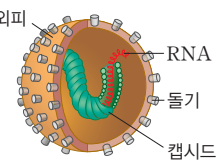
11 방어 작용

11-1 질병과 병원체

1. 질병

① 비감염성 질병 : 전염되지 않는 질병으로, 병원체 없이 발생하며, 생활 방식, 환경, 유전 등 여러 가지 원인이 복합적으로 영향을 미쳐 질병을 유발한다. 예 고혈압, 당뇨병, 암 등

② 감염성 질병 : 다른 사람에게 전염되는 질병으로, 바이러스, 세균, 곰팡이, 기생충 등이 우리 몸에 침입했을 때 발생한다. 예 감기, 독감, 결핵 등

2. 병원체 질병을 일으키는 생명체

종류	특성	질병
세균	• 원핵생물로 핵막이 없어 DNA가 세포질에 퍼져 있다. • 분열법으로 번식한다. • 체내에서 빠르게 증식하거나 독소를 생산하여 세포나 조직을 손상시킨다. • 음식물의 섭취, 호흡에 의한 흡입, 다른 사람과의 접촉 등에 의해 전염된다.	결핵, 식중독, 디프테리아, 파상풍 등 항생제를 이용하여 치료한다.
원생동물	• 단세포성 진핵생물로 여러 가지 세포 소기관이 있다. • 질병은 열대 지역에서 매개 곤충을 통해 발생한다.	말라리아, 아메바성 이질, 수면병 등
곰팡이	포자가 소화 기관이나 호흡 기관을 통해 인체에 들어와 질병을 일으킨다.	무좀, 만성 폐질환, 뇌막염 등
바이러스	• 세포 구조로 되어 있지 않고, 핵산과 단백질로만 구성된다. • 생명체 내에서만 증식한다.	감기, 독감, 천연두, AIDS, 소아마비 등 항바이러스제를 이용하여 치료한다.
프라이온 (매우 안정적인 구조)	변형된 프라이온은 단백질성 감염 입자로, 신경계의 퇴행성 질병을 일으킨다.	스크래피(양), 광우병(소), 크로이츠펠트·야코프병(사람)

바이러스보다 훨씬 작으며, 핵산(DNA, RNA)이 없다.

변형된 프라이온이 정상 프라이온을 변형시키고, 이런 반응이 연쇄적으로 일어나 변형된 프라이온이 신경 조직에 다량 축적되면 신경 세포가 파괴되어 뇌에 구멍이 생긴다.

꼭! 나오는 자료 (빈출유형 334번)

세균과 바이러스의 비교

구분	세균	바이러스
공통점	병원체이며, 유전 물질을 가지고 있다.	
차이점	• 세포 구조이다. • 스스로 물질대사가 가능하다. • 세균에 의한 질병은 항생제를 이용하여 치료한다. (그림: DNA, 리보솜, 세포벽, 세포막, 편모)	• 비세포 구조이다. • 스스로 물질대사를 하지 못한다. • 바이러스에 의한 질병은 항바이러스제를 이용하여 치료한다. (그림: 외피, RNA, 돌기, 캡시드)

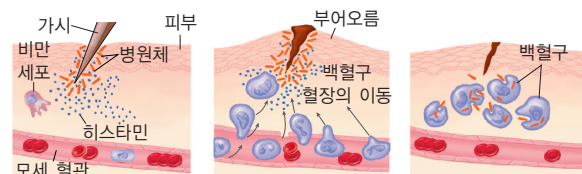
11-2 인체의 방어 작용

1. 1차 방어 작용 비특이적 면역이며, 선천성 면역이다.

① 피부와 점막

피부	• 병원체가 체내로 들어오는 것을 물리적으로 차단한다. • 땀 속의 라이소자임(세균을 죽이는 효소)이 세균의 생장을 억제시킨다.
점막	눈, 코, 소화관 등의 피부로 덮여 있지 않은 부위는 점막으로 덮여 있으며, 점액에는 라이소자임이 있다.

② 식균 작용 : 백혈구는 혈액에 있는 병원체를 제거할 뿐만 아니라 모세 혈관 밖으로 나가 조직에 침입한 병원체를 잡아먹는다. — 식세포 작용이라고도 한다.

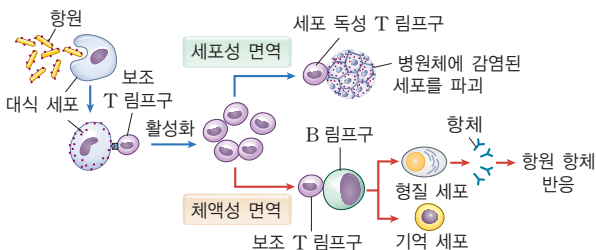
③ 염증 반응 : 병원체가 피부나 점막을 뚫고 체내로 침입할 때 열, 빨갛게 부어오름, 통증 등의 증상이 나타난다.

▲ 염증 반응

2. 2차 방어 작용 특이적 면역이며, 후천성 면역이다.

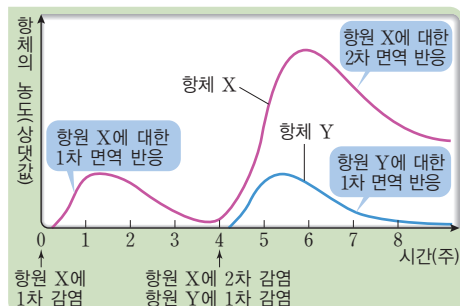
① 항원 항체 반응 : 항체는 항원과 결합하여 항원을 제거하거나 기능을 약화시킨다.

항원	면역 반응을 일으키는 이물질로, 병원체나 병원체로부터 분비된 독소 등이 있다.
항체	항원의 침입 시 항원을 무력화시키기 위해 B 림프구로부터 생성되는 면역 단백질이다.

② 2차 방어 작용의 과정 (골수에서 생성된 림프구 → 가슴샘(흉선)에서 성숙할 경우 T 림프구가 된다. / 골수에서 성숙할 경우 B 림프구가 된다.)

- 세포성 면역 : 세포 독성 T 림프구가 항원에 감염된 세포나 암세포를 직접 파괴한다.
- 체액성 면역 : 골수에서 생성된 B 림프구가 보조 T 림프구의 도움을 받아 특정 항원을 기억하는 기억 세포와 항체를 생산하는 형질 세포로 분화된다. 형질 세포에서 생성된 항체는 체액으로 분비되어 항원을 제거한다.

▲ 세포성 면역과 체액성 면역

꼭! 나오는 자료 빈출유형 342번

1차 면역 반응과 2차 면역 반응

- 1차 면역 반응 : 항원이 처음 침입하면 B 림프구가 형질 세포로 전환되어 항체를 만든다. ➡ 항체 생산까지 시간이 걸리고 항체가 소량 생산된다.
- 2차 면역 반응 : 1차 면역 반응 시 B 림프구 중 일부가 기억 세포로 남아 같은 종류의 항원에 다시 감염되면 다량의 항체를 빠르게 만든다. (같은 병에 걸리지 않게 된다.)
- 항원 Y에 대한 항체 농도 변화 : 항원 Y에 처음 노출된 것이므로 1차 면역 반응이 일어난다.
- 항원 항체 반응의 특이성 : 항체 X는 항원 X에 대해서만 반응하고, 항원 Y에 대해서는 반응하지 않는다.
- 약화시킨 항원으로 만든 백신을 투여하면 항원의 1차 침입과 같은 효과를 일으켜 질병을 예방할 수 있다. (백신은 병원체를 배양한 후 비활성화시키거나 독성을 약화시켜 만든 것으로, 질병을 예방하는 것이 목적이다.)

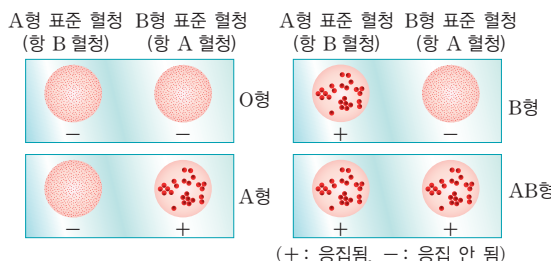
11 - 3 혈액형과 수혈

1. 항원 항체 반응의 특이성 특정 항체는 특정 항원하고만 반응하고 다른 항원과는 반응하지 않는다.

2. ABO식 혈액형 적혈구 표면에 존재하는 응집원의 종류에 따라 A형, B형, AB형, O형으로 구분한다.

혈액형	A형	B형	AB형	O형
응집원(적혈구)	A	B	A, B	없음
응집소(혈장)	β	α	없음	α, β

꼭! 나오는 자료 빈출유형 357번

혈액형의 판정

응집원 A와 응집소 α, 응집원 B와 응집소 β가 만나면 응집 반응을 일으킨다. 이를 이용하여 응집소 β가 들어 있는 A형 표준 혈청과 응집소 α가 들어 있는 B형 표준 혈청으로 혈액형을 판정한다.

3. Rh식 혈액형 Rh 응집원의 유무에 따라 Rh^+형과 Rh^-형으로 구분한다.

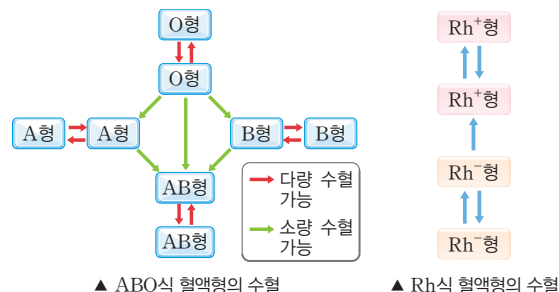
혈액형	Rh^+형	Rh^-형
응집원	있음	없음
응집소	없음	없음(후천적으로 생성 가능)

(항 Rh 혈청에 응집됨 / 항 Rh 혈청에 응집 안 됨)

4. 수혈 관계

① ABO식 혈액형 : 같은 혈액형끼리는 다량 수혈이 가능하며, 혈액을 주는 쪽의 응집원과 받는 쪽의 응집소 사이에 응집 반응이 일어나지 않으면 다른 혈액형 사이에서도 소량 수혈이 가능하다.

② Rh식 혈액형 : Rh^-형은 Rh^+형에 수혈 가능하나, 응집원이 있는 Rh^+형은 Rh^-형에게 수혈할 수 없다.

▲ ABO식 혈액형의 수혈 ▲ Rh식 혈액형의 수혈

핵심 문제로 개념 마무리

바른답·알찬풀이 p.56

1 다음 설명 중 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

(1) 바이러스에 의한 질병은 항생제를 이용하여 치료한다. ( )

(2) 고혈압, 당뇨병, 암은 비감염성 질병에 속한다. ( )

(3) 세균은 핵막과 핵산이 없는 원핵생물이다. ( )

(4) 1차 방어 작용에는 백혈구가 관여하지 않고, 2차 방어 작용에는 백혈구가 관여한다. ( )

(5) A형 표준 혈청에는 응집원 A와 응집소 β가 들어 있다. ( )

2 다음 ( ) 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 점액, 땀, 눈물, 침 속에 함유되어 있으며 세균의 세포벽을 분해하는 효소를 ( )이라고 한다.

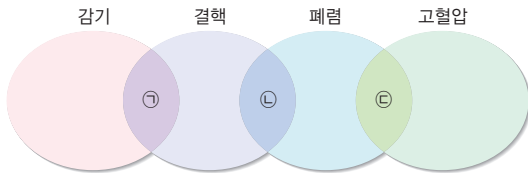
(2) 1차 방어 작용은 ( ) 면역이며 선천성 면역이나, 2차 방어 작용은 특이적 면역이며 ( ) 면역이다.

(3) ( )는 골수에서 생성되어 가슴샘으로 이동하여 성숙한 후 병원체에 감염된 세포나 암세포를 직접 파괴하는데, 이를 ( )이라고 한다.

(4) 항원의 1차 침입 시 B 림프구는 ( ) 세포와 형질 세포로 분화된 후 형질 세포가 ( )를 생산한다.

11-1 질병과 병원체

333

그림은 사람의 네 가지 질병을 나타낸 것이다. (단, ㉠~㉢은 두 가지 질병의 공통된 특징이다.)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. '감염성 질병이다.'는 ㉠에 해당된다.
ㄴ. '질병을 일으키는 병원체는 세포 구조를 갖추고 있지 않다.'는 ㉡에 해당된다.
ㄷ. '타인에게 전염되지 않는다.'는 ㉢에 해당된다.

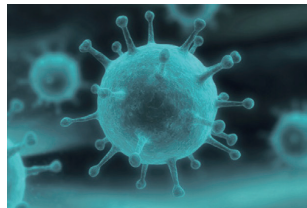
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

334

수능기출

그림 (가)와 (나)는 결핵과 독감의 원인이 되는 병원체를 각각 나타낸 것이다.

(가)

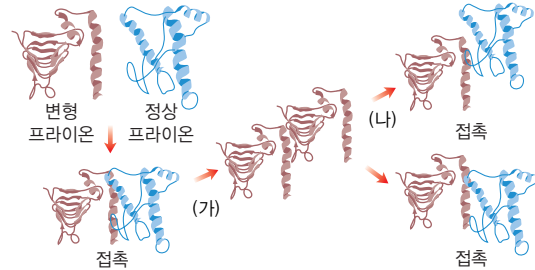
(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)에서는 물질대사가 일어난다.
ㄴ. (나)는 핵막이 있는 세포로 되어 있다.
ㄷ. (가)와 (나)는 모두 핵산을 가지고 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

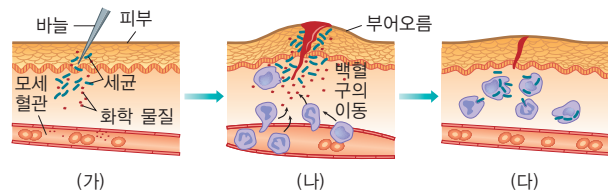
335

그림은 프라이온의 변형 과정을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 변형 프라이온은 감염성 질병을 일으킨다.
② 프라이온의 변형 과정에는 유전 물질인 핵산이 관여한다.
③ 과정 (가)에서 정상 프라이온은 변형 프라이온으로 변한다.
④ 과정 (나)는 연쇄적으로 일어나며 이로 인해 변형 프라이온의 수는 빠르게 증가한다.
⑤ 변형 프라이온은 매우 안정적인 구조를 하고 있어서 끓이거나 삶더라도 파괴되지 않는다.

11-2 인체의 방어 작용

336

그림은 피부에 상처가 생겼을 때 혈액 성분에 의해 방어 작용이 일어나는 과정을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 화학 물질은 모세 혈관을 확장시켜 혈류량을 증가시킨다.
ㄴ. 백혈구의 식균 작용은 인체의 2차 방어 작용에 해당한다.
ㄷ. 위 과정에서 백혈구는 특정 세균만을 제거하는 특이성이 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

337

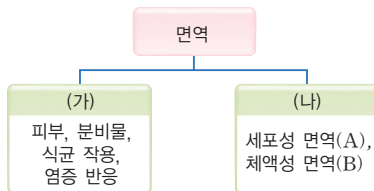
1차 방어 작용에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 선천적으로 얻게 되는 면역이다.
② 비특이적으로 일어나는 면역이다.
③ 대식 세포에 의한 식균 작용은 내부 방어 작용이다.
④ 항원의 2차 침입 시 이전보다 더 빨리 항체를 생성하여 방어한다.
⑤ 피부나 점막에서 분비되는 라이소자임은 세균이 체내로 침입하는 것을 막는다.

338

그림은 인체의 방어 작용을 면역 능력의 획득 시기에 따라 크게 두 가지로 나눈 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)는 선천성 면역, (나)는 후천성 면역이다.
ㄴ. (가)는 특이적 면역, (나)는 비특이적 면역이다.
ㄷ. A는 1차 면역 반응, B는 2차 면역 반응이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

339

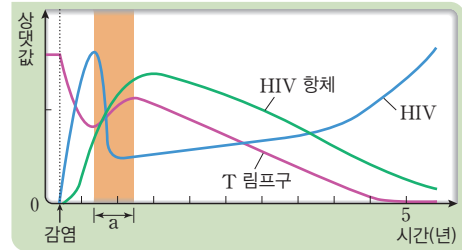
항원 항체 반응과 관련이 없는 것은?

① 병원에 가서 독감 백신을 맞았다.
② 복숭아를 먹고 나서 두드러기가 났다.
③ 혈관이 파손되었으나 혈액이 응고되어 출혈을 막았다.
④ Rh^+형의 혈액을 Rh^-형에게 두 번 이상 수혈할 수 없다.
⑤ A형 표준 혈청과 B형 표준 혈청으로 혈액형을 판정하였다.

340

그림은 후천성 면역 결핍증(AIDS)을 일으키는 사람 면역 결핍 바이러스(HIV)의 수, HIV 항체 농도, T 림프구 수의 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 구간 a에서 T 림프구에 의해 HIV 항체가 생성된다.
ㄴ. 구간 a에서 HIV에 대한 항원 항체 반응이 일어난다.
ㄷ. T 림프구 수가 감소해도 B 림프구에 의한 면역은 유지된다.

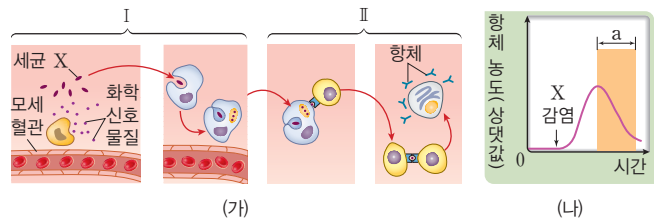
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

341 수능기출

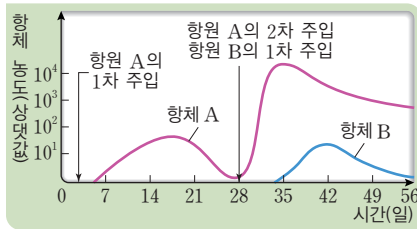
그림 (가)는 어떤 사람 P가 세균 X에 감염된 후 순차적으로 나타나는 면역 반응 Ⅰ과 Ⅱ를, (나)는 P의 혈액에서 세균 X에 대한 항체의 농도를 시간에 따라 나타낸 것이다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. X에 감염된 후 Ⅰ에서 염증 반응이 일어난다.
ㄴ. Ⅱ의 세포는 모두 B 림프구이다.
ㄷ. (나)의 구간 a에서 X에 대한 형질 세포가 기억 세포로 분화된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[342~343] 오른쪽 그림은 항원 A를 주입하고 일정 시간 후 다시 항원 A와 B를 동시에 주입하였을 때 생성되는 항체의 농도 변화를 나타낸 것이다. 물음에 답하시오.

342

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

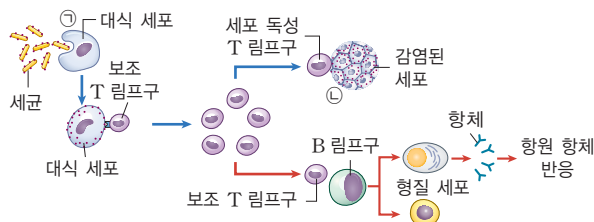
보기
ㄱ. 항원 A의 2차 주입 시 형질 세포는 기억 세포로 전환된다.
ㄴ. 한번 만들어진 항체는 소멸하지 않고 혈액 속에 계속 남아 있다.
ㄷ. 같은 항원에 또 다시 감염되었을 때 신속하게 많은 항체를 만들어 항원을 제거한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

343 서술형

28일째 되는 날 항원 A의 2차 주입과 항원 B의 1차 주입 시 항체 A와 B의 생성 곡선이 서로 다른 형태로 나타나는 이유를 설명하시오. [5점]

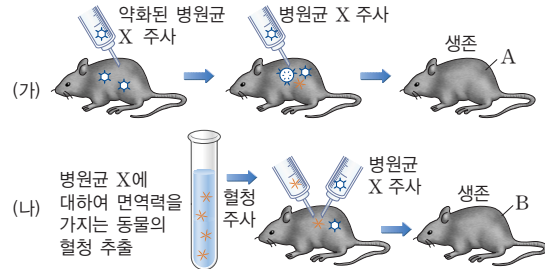
344

그림은 체내에 침입한 세균에 대한 면역 반응을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. ㉠에서는 대식 세포의 식균 작용이 일어난다.
ㄴ. ㉡은 세포성 면역이다.
ㄷ. 생성된 항체는 세균과 결합한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

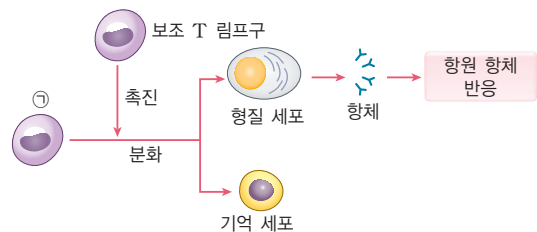
345

그림 (가)와 (나)는 병원균 X에 대한 서로 다른 두 가지 면역 작용을 나타낸 것이다. (단, 이들 쥐는 실험 전에 병원균 X에 노출된 적이 없으며, 면역력이 없는 쥐에게 병원균 X를 주사하면 쥐는 죽는다.)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. (가)에서 병원균 X를 2번 주사하여 2차 면역 반응이 일어나 쥐 A가 생존하였다.
ㄴ. (나)의 혈청 주사를 통해 백신의 원리를 알 수 있다.
ㄷ. (나)에서 주사한 혈청에는 병원균 X에 대한 항체가 들어 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

346 수능기출

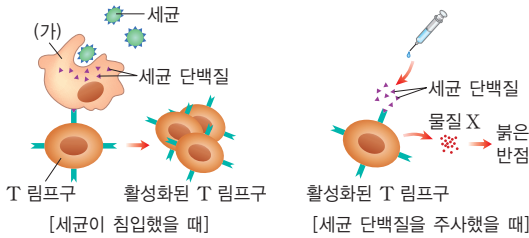
그림은 체내에 병원체 X가 1차 침입할 때 일어나는 방어 작용의 일부를 나타낸 것이다. ㉠은 B 림프구와 T 림프구 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. 위 방어 작용에서 체액성 면역 반응이 일어난다.
ㄴ. ㉠은 가슴샘(흉선)에서 성숙된다.
ㄷ. X가 2차 침입할 때 보조 T 림프구에서 항체가 생성된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

347

다음은 어떤 세균에 대한 면역 반응을 설명한 것이다.

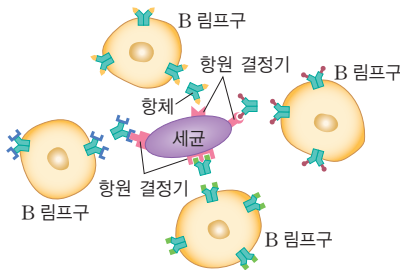
세균이 침입하면 그림과 같은 과정에 의해 T 림프구가 활성화된다. 한편, 세균 단백질을 피부에 주사하면 활성화된 T 림프구가 체내에 존재할 경우 붉은 반점이 나타난다. 이 반응에서 붉은 반점이 나타나는지의 여부에 따라 백신 접종을 결정하게 된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 세포 (가)는 1차 방어 작용을 한다.
ㄴ. 물질 X는 이 세균에 대한 항체이다.
ㄷ. 백신은 붉은 반점이 나타나는 사람에게 접종한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

348

오른쪽 그림은 체내에 침입한 세균과 항체의 항원 항체 반응을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 항원 결정기는 항원에서 항체를 형성하게 하는 부분이다.)

보기

ㄱ. 하나의 항체는 최대 2개의 항원과 결합할 수 있다.
ㄴ. 한 종류의 항체는 항원의 특정 부위에만 작용한다.
ㄷ. 하나의 세균은 한 종류의 항원 결정기만을 가지고 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

349

예방 주사용 백신의 성분에 대한 설명으로 가장 타당한 것은?

① 림프구이다.
② 기억 세포이다.
③ 병에 대항하는 항체 성분이다.
④ 약화시키거나 죽인 병원체이다.
⑤ 병원체를 죽이는 항생제와 같은 약품이다.

350

어떤 병원체에 대한 백신의 효과를 알아보기 위해서 쥐를 A~C 세 무리로 나누어 표와 같이 쥐에 처리한 후, 4주일 뒤 생존한 쥐의 개체수를 알아보았다. (단, 실험에 사용한 쥐들은 유전적으로 동일하며, 실험 전에 이 병원체에 노출된 적이 없다.)

구분	개체수	경과 시간		4주 후 생존한 쥐의 개체수
		처음	2주	
A	25	아무 처리도 안 함		25
B	25	백신 처리함	병원체 주사함	25
C	25	아무 처리도 안 함	병원체 주사함	2

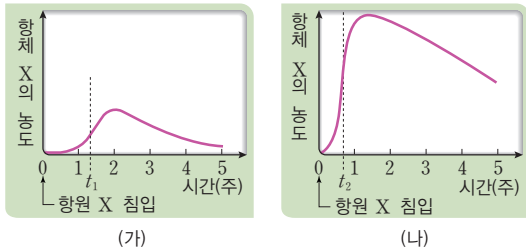
이 결과로부터 유추할 수 있는 면역계의 특징으로 가장 타당한 것은?

① 항체는 특정 항원에 대해서만 반응할 수 있다.
② 면역계는 특정 항원을 기억하는 기억 세포를 만든다.
③ 항원의 종류가 다양하면 생성되는 항체의 종류도 다양하다.
④ 병원체에 대한 백신을 자주 투여할수록 면역 작용의 효과가 크다.
⑤ 최초로 침입한 항원에 의해 만들어진 항체는 그 농도가 일정하게 유지된다.

351

그림 (가)는 인체에 항원 X가 1차 침입하였을 때, (나)는 항원 X가 2차 침입하였을 때 혈중 항체 X의 농도 변화를 나타낸 것이다.

(가)

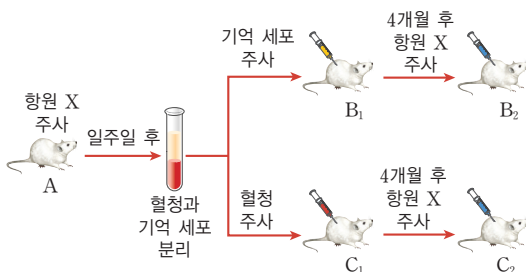
(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)의 t_1에서는 형질 세포가, (나)의 t_2에서는 기억 세포가 항체 X를 생성한다.
ㄴ. (나)에서 기억 세포가 형질 세포로 빠르게 분화한다.
ㄷ. (나)에서 항원 X의 침입 후 항원 X에 대한 2차 면역 반응이 일어났다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

352

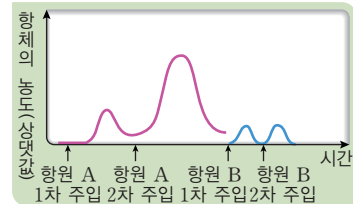
그림은 항원 X를 주사한 쥐 A로부터 분리한 기억 세포와 혈청을 각각 쥐 B_1과 C_1에 주사하고, 4개월 후 이 쥐들에 다시 항원 X를 주사한 실험을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 쥐 A와 B, C는 유전적으로 동일하며, 실험 전에 항원 X에 노출된 적이 없다.)

보기

ㄱ. 쥐 B_2와 C_2의 체내에는 기억 세포가 생성된다.
ㄴ. 쥐 A의 체내에는 항원 X에 대한 항체가 생성된다.
ㄷ. 쥐 B_2는 C_2에 비해 항체의 농도가 더 빠르게 증가한다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

353

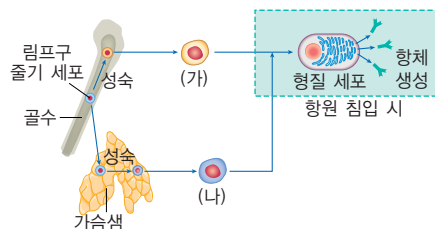
그림은 생쥐의 체내에 항원 A와 B를 주입했을 때 생성되는 항체의 농도 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 항원 A와 B는 이전에 침입한 적이 없다.)

보기

ㄱ. 항원 A에 비해 항원 B는 감염력이 약하다.
ㄴ. 항원 B의 2차 주입 시 항원 B에 대한 기억 세포가 존재하지 않는다.
ㄷ. 항원 A의 1차 주입 시와 2차 주입 시 생기는 항체의 종류는 서로 다르다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

354

그림은 골수의 림프구 줄기 세포에서 생성된 두 종류의 세포가 성숙되어 면역 작용을 하는 과정을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)와 (나)는 모두 백혈구의 일종이다.
ㄴ. (가)와 (나)는 모두 골수에서 생성된다.
ㄷ. 동일한 항원이 다시 침입할 경우 (나)는 대량 증식하여 직접 항체를 생성한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11-3 혈액형과 수혈

355

영철, 영수, 영준 3형제의 ABO식 혈액형의 수혈 관계를 조사한 결과 영철은 영수에게만, 영준은 영철과 영수 모두에게 소량 수혈할 수 있고, 영수는 영철과 영준에게 수혈할 수가 없다. 그런데 영철의 혈액은 항 B 혈청에는 응집되지 않고 항 A 혈청에만 응집되었다. 영수와 영준의 혈액형을 각각 쓰시오.

356

표는 두 가족의 혈액형 검사 결과를 나타낸 것이다.

검사 대상 / 혈청	철수 가족		영희 가족	
	철수	순희	영철	영희
항 A 혈청	+	−	−	+
항 B 혈청	−	−	+	+
항 Rh 혈청	+	+	−	+

(+ : 응집됨, − : 응집 안 됨)

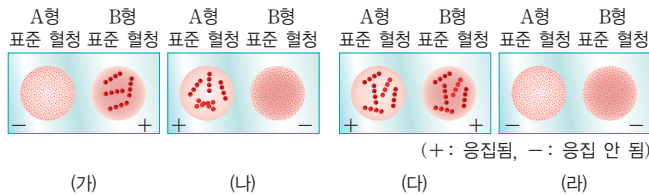
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 검사 대상 모두 수혈받은 적이 없다.)

보기
ㄱ. 영철은 순희에게 소량 수혈이 가능하다.
ㄴ. 영철의 혈청에는 Rh 응집소가 들어 있다.
ㄷ. 철수네 가족은 모두 응집소 β를 가지고 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

357

그림은 (가)~(라)의 혈액형 검사 결과를 나타낸 것이다.

	A형 표준 혈청	B형 표준 혈청
(가)	−	+
(나)	+	−
(다)	+	+
(라)	−	−

(+: 응집됨, −: 응집 안 됨)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ABO식 혈액형만 고려한다.)

보기
ㄱ. (가)에 있는 응집소는 (다)에도 있다.
ㄴ. (나)는 응집원 B를 가지고 있다.
ㄷ. (라)는 (가), (나), (다) 모두에게 소량 수혈이 가능하다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

358

표는 ABO식 혈액형의 응집원과 응집소를 나타낸 것이다.

구분	AB형	A형	B형	O형
응집원	A, B	A	B	응집원 없음
응집소	응집소 없음	β	α	β, α

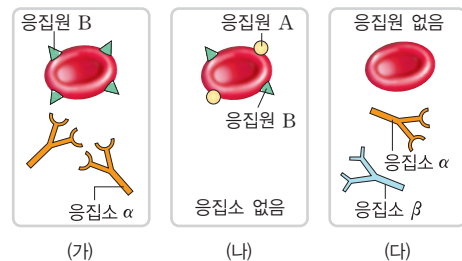
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. 응집소 α는 응집원 A가 들어올 때 생성된다.
ㄴ. AB형이 A형과 B형에게 모두 수혈할 수 없는 것은 응집소가 없기 때문이다.
ㄷ. O형이 다른 혈액형에게 소량 수혈할 수 있는 것은 응집원이 없기 때문이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

359

그림은 세 사람 (가)~(다)의 ABO식 혈액형에 따른 응집원과 응집소를 나타낸 것이다.

(가) (나) (다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. (가)는 B형이다.
ㄴ. 응집소 α와 β는 혈장에 있다.
ㄷ. (나)의 혈액과 (다)의 혈액을 섞으면 응집 반응이 일어나지 않는다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

빈출유형

360

정답률 40%

표는 사람의 질병을 병원체의 종류에 따라 구분한 것이다.

(가)	(나)	(다)
결핵, 파상풍	독감, 간염, 홍역, 소아마비	고혈압, 당뇨병

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

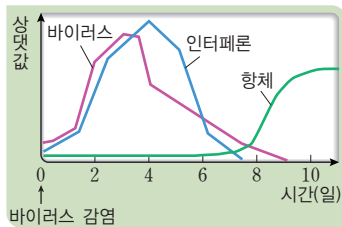
보기

ㄱ. (가)의 병원체는 세균이다.
ㄴ. (나)는 항생제를 이용하여 치료한다.
ㄷ. (다)의 질병은 타인에게 전염되지 않는다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

361

정답률 25%

그림은 생쥐에 폐렴 바이러스를 감염시킨 후, 생쥐의 체내에서 증식하는 바이러스의 수와 생쥐의 체내에서 생성되는 인터페론 및 항체의 양을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 인터페론은 바이러스 억제 물질이다.)

보기

ㄱ. 항체는 인터페론의 생성을 촉진시킨다.
ㄴ. 바이러스 감염 후 4일 경과 시 폐렴에 대한 면역력이 가장 높다.
ㄷ. 인터페론은 항체가 생기기 전 바이러스의 증식을 억제하는 물질이다.

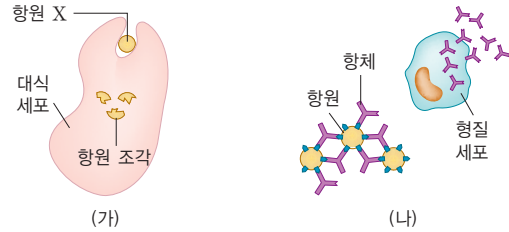
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

362

정답률 30%

그림은 쥐가 항원 X에 감염되었을 때 체내에서 일어나는 방어 작용을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)는 세포성 면역에 해당한다.
ㄴ. (나)는 체액성 면역에 해당한다.
ㄷ. 가슴샘을 제거해도 (나)는 영향을 받지 않는다.

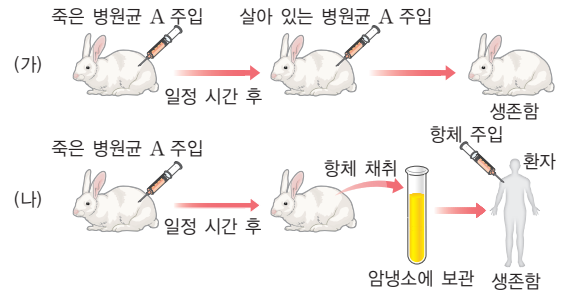
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

363

정답률 30%

그림 (가)와 (나)는 병원균 A에 대한 두 가지 면역 방법을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

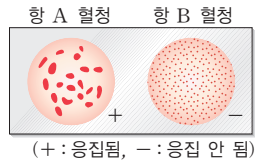
보기

ㄱ. (가)는 예방을 목적으로 하는 백신 접종 방법이다.
ㄴ. (나)의 토끼로부터 얻은 항체는 사람에게 백신으로 작용한다.
ㄷ. (가)에서 생존한 토끼로부터 얻은 혈청을 (나)의 환자에게 주사해도 환자가 치료된다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

364

정답률 30%

다음은 철수를 포함하여 30명의 학생을 대상으로 혈액형 판정 실험을 한 결과이다. (단, 전체 학생의 Rh식 혈액형은 모두 Rh^+로 같다.)

(가) 철수의 실험 결과

(나) 전체 학생의 실험 결과

항목	학생 수
항 A 혈청에 응집한 학생	18명
항 B 혈청에 응집한 학생	15명
두 혈청에 모두 응집한 학생과 모두 응집하지 않은 학생의 합	11명

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A형은 18명이다.
ㄴ. B형은 AB형보다 1명 많다.
ㄷ. 철수의 혈청에는 응집소 β가 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

365

정답률 25%

그림 (가)는 네 사람(P~S)의 혈액 속에 존재하는 ABO식 혈액형의 응집원과 응집소를, (나)는 P의 혈액형 검사 결과를 나타낸 것이다.

사람	P	Q	R	S
응집원				적혈구
응집소			없음	

(가)

항 A 혈청	항 B 혈청
응집 안 됨	응집됨

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

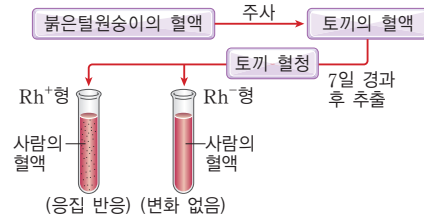
보기

ㄱ. P의 혈액형은 A형이다.
ㄴ. Q의 응집원은 S의 응집소와 응집 반응이 일어난다.
ㄷ. R는 응집소가 없어서 다른 사람에게 소량 수혈이 가능하다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

366

정답률 25%

철수는 ABO식 혈액형이 서로 같은 사람의 혈액을 섞어도 혈구가 응집되는 현상을 발견한 후 그림과 같은 실험을 하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. Rh^+형인 사람의 혈액과 이 토끼의 혈청에는 동일한 응집소가 있다.
ㄴ. Rh^+형인 사람의 혈액에는 붉은털원숭이의 혈액과 동일한 응집원이 있다.
ㄷ. 위 실험의 응집 반응은 토끼 혈청의 항원과 사람 혈액의 항체가 반응하여 일어난 것이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

서술형

367

정답률 25%

표는 간염 백신을 접종한 적이 없는 A, B, C 세 사람의 혈액 검사 결과를 나타낸 것이다.

구분	검사 결과
A	간염 항원과 그에 대한 항체가 모두 검출되었다.
B	간염 항원은 없으나 그에 대한 항체가 검출되었다.
C	간염 항원과 그에 대한 항체가 모두 검출되지 않았다.

위 검사 결과를 통해 간염 백신을 접종하여 감염을 예방해야 하는 사람은 누구인지 쓰고, 그 이유를 설명하시오. [7점]

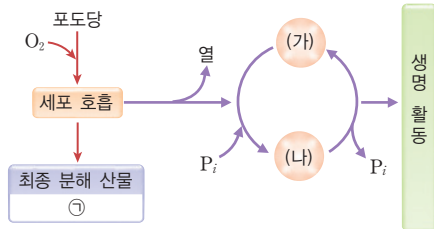
368

정답률 35%

백신을 주사하는 경우와 면역 혈청을 주사하는 경우의 차이점을 설명하시오. [7점]

III

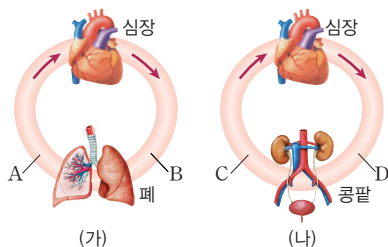
369

그림은 포도당이 세포 호흡에 이용될 때 생성되는 최종 분해 산물과 에너지 전환 과정을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. ㉠은 CO_2와 H_2O이다.
ㄴ. 생명 활동에 직접 이용되는 에너지는 ATP이다.
ㄷ. (가)는 (나)보다 더 많은 에너지를 저장하고 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

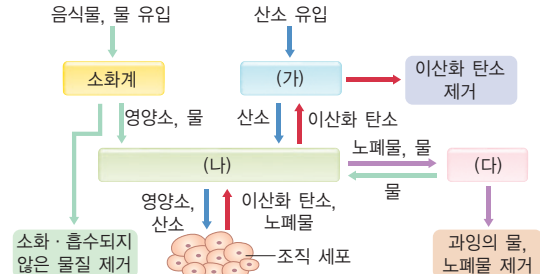
370

그림 (가)는 폐와 심장, (나)는 콩팥과 심장 사이의 혈액 순환 경로를 나타낸 것이다. A～D는 혈관이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. A는 폐동맥이다.
ㄴ. B에는 정맥혈, D에는 동맥혈이 흐른다.
ㄷ. C의 혈액이 D의 혈액보다 요소의 농도가 높다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

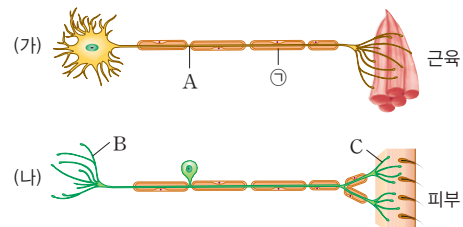
371

그림은 사람의 체내에서 일어나는 물질의 이동 과정을 나타낸 것이다. (가)～(다)는 각각 호흡계, 배설계, 순환계 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. (가)는 영양소와 노폐물의 운반에 모두 관여한다.
ㄴ. (나)에서는 영양소의 소화와 흡수가 일어난다.
ㄷ. 요소는 (다)를 통해 배출된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

372

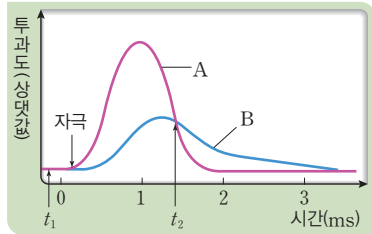
그림 (가)와 (나)는 서로 다른 두 종류의 뉴런을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. A에 역치 이상의 자극을 주면 ㉠에서 활동 전위가 나타난다.
ㄴ. B에서 시냅스 소포를 관찰할 수 있다.
ㄷ. (나)에서 흥분 전도 방향은 C → B이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

III

373

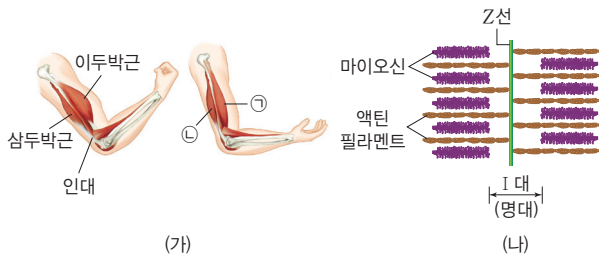
그림 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때 이온 A와 B의 막 투과도를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 Na^+과 K^+ 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A는 Na^+이다.
ㄴ. t_1일 때 막 안팎의 전위차가 형성되지 않는다.
ㄷ. t_2일 때 B는 막의 바깥쪽으로 확산된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

374

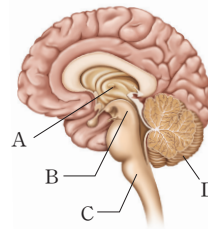
그림 (가)는 팔을 구부렸다 펴는 모습을, (나)는 근육 원섬유의 구조를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 근수축의 직접적인 에너지원은 ATP이다.
ㄴ. 팔을 펴면 ㉠에서 액틴 필라멘트의 길이가 길어진다.
ㄷ. 팔을 펼 때 ㉠의 I대의 길이는 증가하고, ㉡의 I대의 길이는 감소한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

375

그림은 사람 뇌의 구조를 나타낸 것이고, (가)~(다)는 뇌의 각 부분(A~D)이 손상되었을 때 나타나는 증상을 각각 설명한 것이다.

(가) 어두운 곳에 갔을 때도 눈이 부시다.
(나) 손은 종이 위로 가지만 작은 글씨를 쓸 수 없다.
(다) 정상적으로 숨을 쉬기가 어렵다.

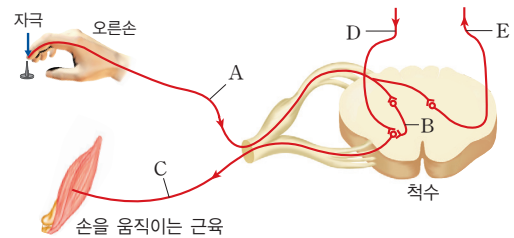
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)~(다)는 각각 A~D 중 한 곳만 손상된 것이며, 다른 뇌의 기능은 정상이다.)

보기

ㄱ. (가)는 A가 손상된 경우이다.
ㄴ. (나)와 같은 이상이 있는 사람은 똑바로 걷기도 어렵다.
ㄷ. (다)와 같은 이상이 있는 사람은 무릎 반사, 배변 · 배뇨 반사에도 영향을 미친다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

376

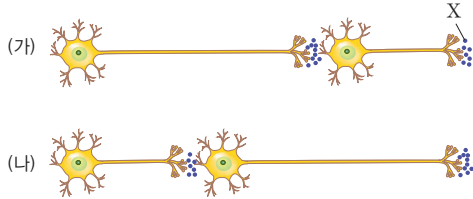
그림은 사람의 오른쪽 손가락에 자극을 주었을 때 일어나는 반응의 경로를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. D는 운동 뉴런, E는 감각 뉴런이다.
ㄴ. D의 흥분 전달은 대뇌의 좌반구로부터 온 것이다.
ㄷ. A → B → C의 자극 전달 경로는 자율 신경계에 의한 것이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

377

그림은 사람의 자율 신경 (가)와 (나)를 나타낸 것이다. (단, X는 신경 전달 물질이다.)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

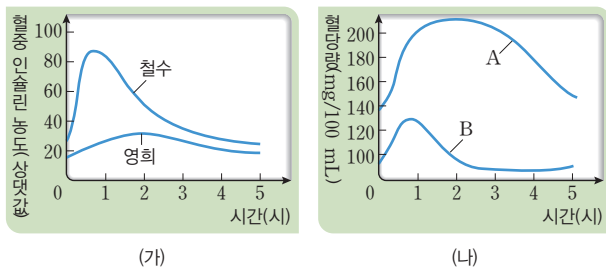
보기
ㄱ. X의 분비로 혈관이 확장되고, 방광이 수축한다.
ㄴ. (나)는 긴장 상태에서 안정 상태로 회복하도록 조절한다.
ㄷ. (가)와 (나)는 대뇌의 조절을 받아 내장 기관의 기능을 조절한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

378

그림 (가)는 철수와 영희의 식사 후 혈중 인슐린 농도 변화를, (나)는 철수와 영희의 식사 후 혈당량 변화를 나타낸 것이다.

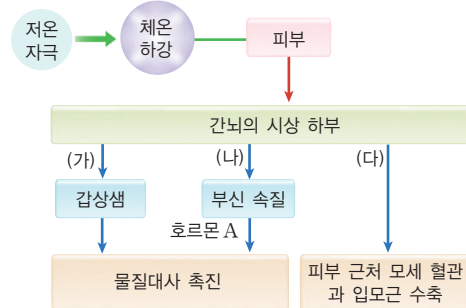
(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. A는 철수의 혈당량 변화이다.
ㄴ. 혈당량이 높아지면 인슐린의 분비가 촉진된다.
ㄷ. 당뇨병 환자일 가능성이 높은 사람은 영희이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

379

그림은 추울 때 체온이 조절되는 세 가지 과정을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

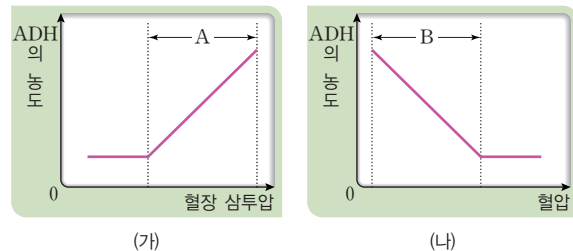
보기
ㄱ. (다)로 인해 열 발산량이 감소한다.
ㄴ. (가)와 (나)는 모두 신경에 의해 조절되는 경로이다.
ㄷ. 부신 속질에서 분비되는 호르몬 A는 아드레날린(에피네프린)이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

380

그림 (가)는 혈장 삼투압에 따른, (나)는 혈압에 따른 혈장 내 항이뇨 호르몬(ADH)의 농도 변화를 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

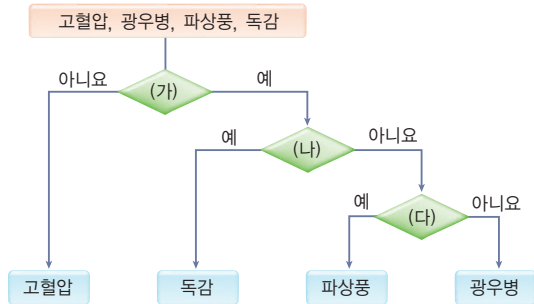
보기
ㄱ. 구간 A에서 혈장 삼투압이 높아질수록 콩팥에서 수분의 재흡수가 촉진된다.
ㄴ. 구간 B에서 혈압이 낮아지면 오줌 생성량이 증가한다.
ㄷ. ADH는 혈장 삼투압을 감소시킨다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

381

그림은 (가)~(다)를 기준으로 네 가지 질병을 구분하는 과정을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

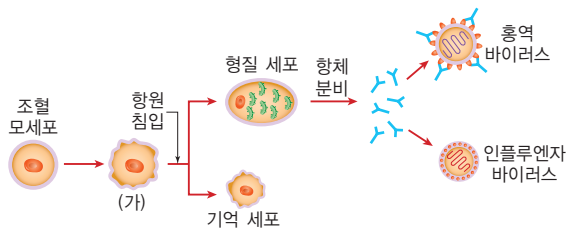
보기

ㄱ. '병원체가 세포로 되어 있다.'는 (가)에 해당한다.
ㄴ. '병원체는 생명체 내에서만 증식한다.'는 (나)에 해당한다.
ㄷ. '병원체가 분열에 의해 스스로 증식한다.'는 (다)에 해당한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

382

그림은 면역 작용의 일부를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

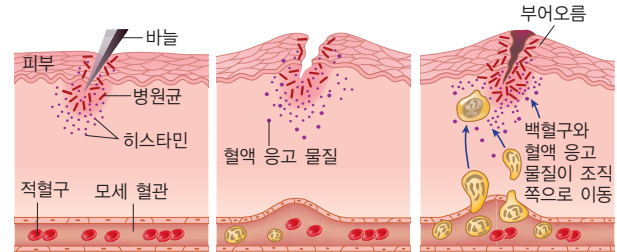
보기

ㄱ. (가)는 B 림프구이다.
ㄴ. 기억 세포는 1차 면역, 형질 세포는 2차 면역에 관여한다.
ㄷ. 형질 세포의 항체 생산을 유도한 항원은 인플루엔자 바이러스이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

383

그림은 피부가 손상되어 병원체가 침입했을 때 일어나는 반응을 순서대로 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

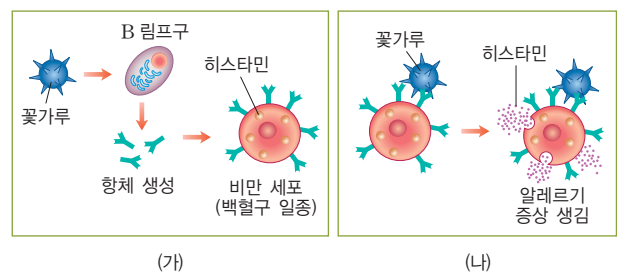
보기

ㄱ. 체액성 면역에 해당한다.
ㄴ. 백혈구의 식균 작용에 의해 병원체가 제거된다.
ㄷ. 피부는 병원체의 침입을 막는 1차적인 방어벽 역할을 한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

384

돼지풀 꽃가루는 많은 사람에게 알레르기를 일으킨다. 그림 (가)는 어떤 사람이 이 꽃가루에 처음 노출되었을 때, (나)는 동일한 꽃가루에 다시 노출되었을 때 일어나는 반응을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 히스타민의 작용을 억제하면 알레르기 증상이 완화된다.
ㄴ. 꽃가루는 히스타민과 반응하여 항원 항체 반응을 일으킨다.
ㄷ. 꽃가루의 1차 침입 시에는 알레르기 증상이 나타나지 않는다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ